

ANALISIS DATA GEOGRAFIK DALAM PENENTUAN LETAK DAN KAPASITAS POMPA BANJIR YANG EFEKTIF DI AREAL KAMPUS DAN PERUMAHAN ITS-SURABAYA

Martanti Sinarsasi

Alumni Teknik Informatika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

ABSTRAK: Saat ini, banjir semestinya sudah bukan merupakan masalah, terutama bagi kota besar seperti Surabaya. Tetapi kenyataannya, beberapa areal masih juga mempunyai masalah tersebut, tidak terkecuali areal ITS. Masih ditemukan beberapa areal yang mengalami genangan air cukup lama, padahal telah terpasang lima pompa banjir.

Analisis dipengaruhi oleh beberapa faktor serta pemberian bobot pada data elevasi dan titik terdekat saluran pembuangan air. Elevasi terendah di setiap areal adalah tempat genangan air terjadi, oleh sebab itu pemasangan pompa banjir selalu berada di tempat tersebut. Saluran pembuangan air juga merupakan faktor dalam penentuan letak pompa banjir. Semakin dekat pompa banjir dengan saluran pembuangan air, maka air yang terkumpul pada setiap areal dapat dipompa ke saluran besar.

Perangkat lunak yang telah dibuat telah diujicobakan dan kemudian dibandingkan dengan letak pompa banjir yang telah ada. Hasil perhitungan dengan menggunakan rumus yang telah ada, menunjukkan bahwa perhitungan perangkat lunak ini telah sesuai dengan perhitungan manual yang didapatkan. Hal tersebut menunjukkan bahwa sistem dapat dimanfaatkan dalam mencari letak pompa banjir yang efektif dan menghitung kapasitas pompa banjir secara teknis.

Kata kunci: letak pompa, kapasitas pompa, banjir.

ABSTRACT: Nowadays, flood should not be a problem for a big city like Surabaya. But in the reality, some areas still have this problem, including ITS's area. There are some areas in which the water stuck and can't flow anywhere in a long enough period, even though they have five pumps of flood.

The analysis is based on some factors, the elevations data and the closest point of the waste water channel. The lowest elevation from every area is a place where the water can't flow anywhere, so we must place the pump to the area. The waste water channel also a factor to determine the pump's location. The closer the flood's pump to the waste water channel, the easier the stuck water in lowest areas can be pumped to the big water's stream.

The software has already benchmarked with the exist pump's location. The calculation result from the expression shows that the calculation is appropriate with the manual calculation. It shows that we can use the system to find the effective pump's location and calculate the capacity of the flood's pump technically.

Keywords: pump's area, pump's capacity, flood.

1. PENDAHULUAN

Penyajian informasi ke ruangan dalam bentuk peta tidak lagi hanya merupakan kebutuhan orang-orang yang berkecimpung dalam ilmu keruangan, seperti geografi, geologi, lansekap dan lainnya. Dapat dimengerti apabila gejala ini timbul ke permukaan, mengingat yang dibutuhkan ternyata tidak cukup dengan

hanya mengandalkan informasi dalam bentuk tabel dan angka, tetapi juga dalam bentuk peta.

Saat ini, banjir semestinya bukan merupakan permasalahan lagi. Tetapi kenyataannya, masih banyak daerah yang tergenang air, termasuk ITS-Surabaya. Pemerintah Kota bahkan membentuk suatu tim khusus guna memikirkan jalan keluarnya. Penyebab banjir antara lain

adalah pompa dan saluran yang tidak berfungsi semestinya. ITS telah mempunyai lima pompa banjir yang tersebar di sekeliling kampus dan perumahan ITS-Surabaya. Tetapi karena sistem pembuangan air yang belum berfungsi baik, maka pompa-pompa tersebut otomatis tidak difungsikan.

Pompa-pompa yang dimiliki ITS berfungsi baik dan apabila digunakan, ITS dapat dijamin bebas banjir. Tetapi demi menjaga banjir yang meluber sampai ke rumah penduduk di sekitar kampus dan perumahan, maka pompa tidak dinyalakan.

2. TUJUAN DAN MANFAAT

Aplikasi yang dikembangkan adalah sebuah aplikasi yang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam menganalisis letak dalam perencanaan peletakan pompa banjir sebagai salah satu bagian terpenting dalam pengaturan air hujan. Aplikasi ini menganalisis letak yang paling sesuai dari pompa banjir berdasarkan faktor-faktor batasan yang diberikan dengan menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografik, yaitu dengan mempergunakan analisis spasial¹.

Pompa banjir diperlukan untuk mengatur air hujan, yang apabila tidak dilaksanakan secara benar, dapat mengakibatkan hal-hal yang tidak diinginkan, seperti air yang menggenang dengan waktu surut yang terlalu lama.

3. BATASAN MASALAH

Batasan permasalahan meliputi :

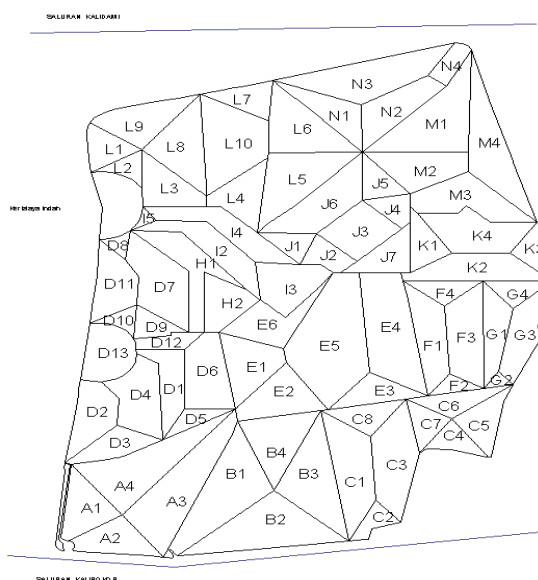
1. Penentuan data peta hasil analisis dan pemodelan grafis di areal kampus dan perumahan ITS-Surabaya.
2. Hujan mempunyai pola tertentu sehingga data intensitas hujan pada umumnya dapat digunakan.
3. Pengelompokan areal untuk mempermudah analisis, dengan asumsi hujan turun merata di areal tersebut.

¹ Proses pemodelan, pengolahan dan interpretasi informasi tentang suatu fitur geografis

4. Pemasangan pompa banjir di setiap areal, meyakinkan bahwa air di setiap areal akan terpompa.
5. Memanfaatkan saluran pembuangan air yang telah ada.

4. ANALISIS BANJIR DI ITS SURABAYA

Analisis banjir dilakukan dengan melihat kondisi areal ITS dengan saluran yang telah dimiliki, data elevasi dan kondisi tanah, zona makro dan mikro, daerah pematusan, data pompa banjir serta pemasangan dan peletakan pompa.



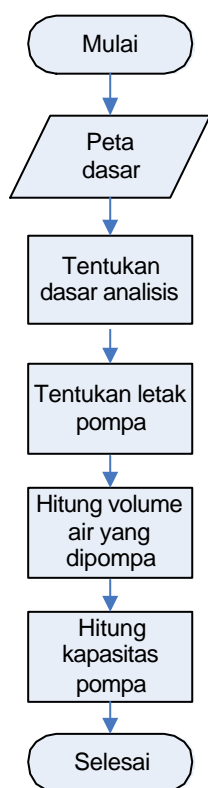
Gambar 1. Peta ITS

Hal yang perlu diperhatikan dalam pemasangan pompa banjir antara lain:

1. Intensitas Hujan.
Merupakan tinggi hujan pada suatu areal, yang dihitung dengan suatu wadah selama 24 jam, dari jam enam pagi sampai jam enam keesokan harinya.
2. Luas daerah yang terlayani atau Daerah Pematusan.
Disebut juga *Catchment Area*. Merupakan suatu areal pelayanan, yang dalam hal ini adalah areal ITS-Surabaya.
3. Koefisien Pematusan

Merupakan koefisien yang didasarkan pada kepadatan dari areal tertentu, seperti yang ditunjukkan pada rumus 1.

Perencanaan berapa lama waktu yang diinginkan untuk membuang volume air ke saluran besar. Pompa Banjir diletakkan selalu pada posisi mendekati saluran akhir atau saluran yang lebih besar. Untuk areal ITS, hal ini berarti pompa banjir diletakkan mendekati Saluran Kalidami untuk daerah pematuan Utara, dan mendekati Saluran Kalibokor untuk daerah pematuan Tengah dan Selatan. Karena aliran air adalah dari daerah yang lebih tinggi ke daerah yang lebih rendah, maka elevasi dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan arah aliran air. Air selalu memenuhi daerah yang lebih rendah dahulu untuk setiap arealnya. Dari situ didapatkan titik yang baik untuk meletakkan pompa, ditambah dengan pendekatannya kepada saluran pembuangan terdekat.



Gambar 2. Diagram Alir Analisis Pompa Banjir

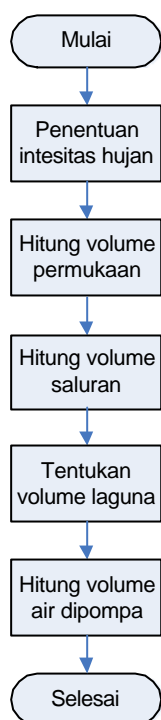
Aliran proses yang digunakan untuk menghitung letak dan kapasitas pompa, serta sistem pembuangan air. Diagram alir untuk proses tersebut dibagi menjadi empat proses utama, dan masing-masing saling berkaitan dan berurutan. Diagram alir dari proses analisis pompa banjir dapat dilihat pada gambar 2.



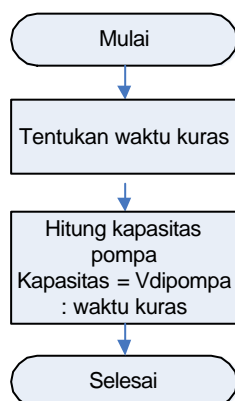
Gambar 3. Diagram Alir Penentuan Letak Pompa

Penentuan dasar analisis adalah penentuan pemilihan analisis berdasarkan areal/saluran pembuangan air/saluran keliling. Kemudian proses penentuan letak pompa (diperjelas pada gambar 3) dimulai dengan menentukan areal (memilih areal untuk peletakan pompa air). Areal mempunyai atribut antara lain volume saluran di sekitar areal dan elevasi. Dari penentuan areal, ditemukan elevasi terendah dan titik paling dekat dengan saluran pembuangan air. Dari situlah titik letak pompa yang efektif didapatkan.

Perhitungan volume air yang dipompa (diperjelas pada gambar 4) yaitu menentukan intensitas hujan, kemudian menghitung volume air permukaan, menghitung volume saluran, menentukan volume laguna dan menghitung volume air yang dipompa. Perhitungan kapasitas pompa (diperjelas pada gambar 5) dilakukan dengan menentukan waktu kuras dan menghitung kapasitas pompa.



Gambar 4. Diagram Alir Perhitungan Volume Air Dipompa



Gambar 5. Diagram Alir Perhitungan Kapasitas Pompa

5. PERHITUNGAN VOLUME AIR PERMUKAAN DAN SALURAN

Analisis dilakukan dengan melihat beberapa perhitungan yang melibatkan volume air yang pada akhirnya digunakan untuk menghitung kapasitas pompa yang dibutuhkan atau ingin berapa lama air itu dipompa.

Volume air permukaan adalah volume atau banyaknya air hujan yang jatuh di bumi ITS. Kemiringan areal

tidak diperhitungkan di sini, karena mempunyai asumsi bahwa semua air hujan yang jatuh di permukaan pasti masuk ke saluran yang ada di sekelilingnya.

Volume air permukaan:

$$V = (1 / 3,6) C \cdot R \cdot A \cdot T \quad (1)$$

Dengan

V = volume, dalam m³

C = koefisien pematusan

R = intensitas hujan, dalam milimeter/jam

A = luas daerah pematusan, dalam km²

T = lama hujan berlangsung, dalam jam

Keterangan 1/3,6 diperoleh dari R dan A (menjadi satuan m³/detik)

Volume air saluran adalah volume atau banyaknya air yang dapat ditampung oleh got dan saluran keliling untuk setiap arealnya.

Tabel 1. Volume Total Air yang Ditampung Setiap Areal

| Areal | Panjang (dalam meter) | | Volume (m ³) | | Volume Total (m ³) |
|-------|-----------------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------------|
| | Got | Sal. Kel. | Got | Sal. Kel. | |
| A | 752 | 470 | 2820 | 3760 | 6580 |
| B | 846 | 376 | 3172,5 | 3008 | 6180,5 |
| C | 705 | 705 | 2643,75 | 5640 | 8283,75 |
| D | 1128 | 611 | 4230 | 4888 | 9118 |
| E | 1174 | 330 | 4402,5 | 2640 | 7042,5 |
| F | 457 | 342 | 1713,75 | 2736 | 4449,75 |
| G | 470 | 329 | 1762,5 | 2632 | 4394,5 |
| H | 580 | 640 | 2175 | 5120 | 7295 |
| I | 781 | 673 | 2928,75 | 5384 | 8312,75 |
| J | 940 | 27 | 3525 | 216 | 3741 |
| K | 799 | 188 | 2996,25 | 1540 | 4500,25 |
| L | 1598 | 724 | 5992,5 | 5792 | 11.784,5 |
| M | 893 | 470 | 3348,75 | 3760 | 7108,75 |
| N | 940 | 141 | 3525 | 1128 | 4653 |

Got mempunyai dimensi 3,75 m² dan saluran keliling sekitarnya, yang mempunyai dimensi 8m². Untuk *Long Storage*, diasumsikan dimensi sama dengan got, sehingga perhitungannya dibagi dua antara areal yang satu dengan areal yang bersebelahan dengannya.

Volume air yang dipompa adalah banyaknya air yang harus dipompa guna menanggulangi banjir.

$$\text{Air yang dipompa} = \text{Vol air di permukaan} - \text{Vol Saluran} - \text{Vol Laguna} \quad (2)$$

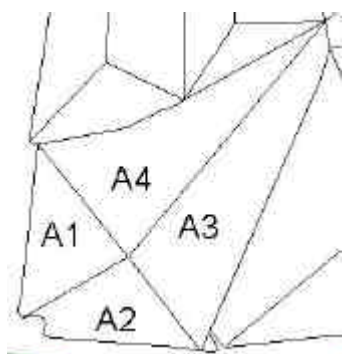
$$\text{KapasitasPompa} = \frac{\text{Air yang dipompa}}{\text{Alternatif Waktu Kuras}} \quad (3)$$

Volume air di permukaan, didapatkan dari perkalian koefisien pematasan, curah hujan dan luas areal yang terlayani.

Volume air di saluran didapatkan dari volume saluran yang mengelilingi areal tersebut. Volume air di laguna didapatkan dari inputan pengguna.

6. UJI COBA

Letak dan kapasitas pompa dapat ditentukan berdasarkan areal, saluran pembuangan air atau saluran keliling. Misal dipilih berdasarkan areal. User dapat memilih areal yang diinginkan untuk dilakukan analisis peletakan pompa banjir. Kemudian user memilih intensitas hujan yang sesuai untuk areal A (dengan pilihan 5/10/25/30 mm/jam). Selanjutnya dihasilkan informasi letak pompa (koordinat UTM) yang efektif.



Gambar 6. Areal A

Saluran di areal A berkumpul dan menjadi satu dengan saluran keliling selatan. Pembagian areal yang untuk areal A. Areal A dibagi menjadi 4 areal, yang masing-masingnya mempunyai data mengenai elevasi, koefisien dan saluran yang dapat menampung air untuk areal tersebut. Data yang ada tampak pada tabel 2.

Dari data pada tabel 2, didapatkan elevasi terendah adalah areal A1 dan A2, dengan perhitungan koefisien rata-rata sebesar 0,49. Dengan pengertian bahwa pompa banjir lebih efisien jika terletak

dekat dengan saluran pembuangan air, maka didapatkan bahwa areal A2 adalah areal yang paling efisien. Dari areal tersebut, didapatkan letak pompa paling efektif yaitu titik yang berada paling dekat dengan saluran pembuangan air selatan.

Tabel 6. Spesifikasi Areal A

| Areal | Elevasi (dalam meter) | Koefisien (C) |
|-------|-------------------------|-----------------|
| A1 | 99,5 | 0,4 |
| A2 | 99,5 | 0,4 |
| A3 | 100 | 0,57 |
| A4 | 100 | 0,58 |



Gambar 7. Letak Pompa Strategis Areal A

Untuk menentukan kapasitas pompa, perlu dimasukkan informasi dari user berupa volume air Laguna dan volume air yang dipompa beserta alternatif waktu kurasnya (dengan pilihan 6/8/10/14/24 jam). Setelah itu akan dihasilkan kapasitas pompanya.

Areal A dengan

Intensitas hujan (R) = 30 mm/jam.

Volume Laguna = 500 m³

Waktu Kuras (T) = 24 jam

Diketahui :

Luas (A) areal A = 0,1606 km²

Koefisien Rata-rata (C) = 0,49

Volume Saluran = 6580 m³

Didapatkan :

Volume Air Permukaan

$$= (1/6,3) * (C) * (R) * (A) * 4 \text{ jam} * 3600 \text{ detik}$$

$$= 0,28 * 0,49 * 30 * 0,1606 * 4 * 3600$$

$$= 9518,83 \text{ m}^3$$

Volume Air Dipompa

$$= V_{\text{permukaan}} - V_{\text{saluran}} - V_{\text{laguna}}$$

$$= (9518,83 - 6580 - 500) \text{ m}^3$$

$$= 2438,83 \text{ m}^3$$

Kapasitas Pompa

$$= V_{\text{dipompa}} : (T)$$

$$= 2438,83 \text{ m}^3 : (24 * 3600) \text{ detik}$$

$$= 0,028 \text{ m}^3/\text{detik} \quad 0,03 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Hasil Uji Coba

Pada aplikasi, didapatkan hasil yang sama untuk kapasitas pompa. Sedangkan untuk letak pompa didapatkan koordinat UTM adalah:

X = 29,0755

Y = 35,5535

7. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat ditarik adalah sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini berhasil dibuat suatu aplikasi Sistem Informasi Geografik dalam perencanaan peletakan pompa banjir, serta menghitung kapasitas pompa banjir yang diperlukan. Perhitungan tersebut didasarkan pada data sesungguhnya, antara lain luas areal, kepadatan bangunan dan elevasi atau ketinggian tanah dari permukaan air. Selain itu masukan data dari pengguna juga diperlukan dalam perhitungan, yaitu intensitas hujan, waktu kuras dan volume laguna yang akan dibangun.
2. Dari perbandingan yang dilakukan antara hasil yang diperoleh dari aplikasi ini dan keadaan sesungguhnya, dapat diketahui bahwa pada dasarnya aplikasi ini dapat melakukan perhitungan mengenai peletakan pompa banjir secara tepat. Namun aplikasi yang dibuat tidak dapat menentukan jauhnya letak pompa dengan saluran pembuangan air yang sudah ada. Sistem hanya dapat digunakan untuk mendukung proses pengambilan keputusan mengenai peletakan pompa banjir yang efektif.

Saran

Berdasarkan evaluasi yang dilakukan terhadap aplikasi Sistem Informasi Geografik yang dibuat, terdapat kemungkinan yang perlu dipertimbangkan dalam pengembangan aplikasi ini, yaitu perlu adanya penambahan fitur yang mengikutsertakan pompa banjir yang telah ada, untuk diperhitungkan dalam alter-

natif penambahan pompa banjir yang baru.

DAFTAR PUSTAKA

1. _____. <http://www.gis.com>. Esri. 2001
2. Apple, Arthur D., *Help ArcView Version 3.1. Environmental System Research Institute, Inc.* 1998.
3. Aronoff, Stan, *Geographic Information Systems: A Management Perspective*. WDL Publications Ottawa, Canada. 1989.
4. Dake, Jonas M.K., *Hidrolika Teknik*. Edisi Kedua. Erlangga. 1985.
5. _____. *Avenue Customization and Application Development for ArcView GIS*. Environmental System Research Institute, Inc. 1996.
6. _____. *ArcView Dialog Designer*. Environmental System Research Institute, Inc. 1997
7. _____. *Understanding GIS The ARC/INFO Method*. ESRI, Inc. 1997
8. _____. *Pelatihan Sistem Informasi Geografis (GIS) di Batu - Malang*. Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah (BAPEDALDA) Propinsi Jawa Timur. 2000.
9. Hansen, Vaughn E; Israelsen, Orson W; Stringham, Glen E., *Dasar-dasar dan Praktek Irigasi*. Edisi Keempat. Erlangga. 1986.
10. Leman, *Metodologi Pengembangan Sistem Informasi*. Elex Media Komputindo. 1998.
11. Tim Pelaksana Program. *Perencanaan Saluran Drainase Keputih*. Lembaga Pengabdian pada Masyarakat ITS, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 1994.
12. Tim Pelaksana Program. *Final Report Proyek ITS; Study Mengatasi Banjir Lingkungan Kampus ITS- Sukolilo Surabaya*. CV. Dharma Persada. 1996.